

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 0 月 2 8 日

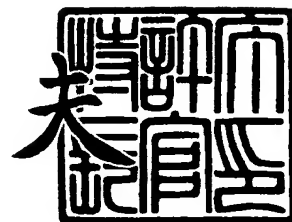
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 1 2 5 7 8
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 1 2 5 7 8]

出 願 人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

2 0 0 3 年 1 0 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0094782

【提出日】 平成14年10月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05B 33/26

【発明の名称】 検査装置及び検査方法、液滴吐出装置

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 神山 信明

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 高橋 隼人

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089037

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

 【識別番号】 100064908

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100110364

【弁理士】

【氏名又は名称】 実広 信哉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 検査装置及び検査方法、液滴吐出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 吐出ノズルから吐出される液滴を検査する検査装置であって、

検出光を射出する投光部と、

前記検出光が照射される受光部と、

前記検出光の光路に対して交差する方向に前記吐出ヘッドを移動させる移動装置とを備え、

前記移動装置は前記移動方向に該吐出ヘッドを移動し、前記吐出ノズルは所定時間間隔で前記液滴を吐出し、

D：前記検出光の光束の径、

d：前記液滴の径、

L：前記吐出ヘッドの移動方向における吐出ノズルどうしの間隔、

H：1つの吐出ノズルが液滴を吐出してから次の液滴を吐出するまで前記吐出ヘッドと該検査装置とが相対的に移動した距離、

とした場合、

$$D/2 + d/2 \leq L \quad \text{且つ、} \quad H \leq D$$

の条件を満足するように設定されていることを特徴とする検査装置。

【請求項 2】 前記検出光の光束の径が該検出光を受光する前記受光部の計測領域の径より大きい場合、前記 D は前記計測領域の径であることを特徴とする請求項 1 記載の検査装置。

【請求項 3】 前記 D、d、及び H のうち少なくともいずれか 1 つの値を再設定可能な制御手段を備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の検査装置。

【請求項 4】 液状体の液滴が複数形成された吐出ノズルを有する吐出ヘッドを備えた液滴吐出装置の検査方法であって、

所定の受光部に対して検出光を照射するとともに、

前記吐出ノズルより前記液滴を所定時間間隔で吐出し、前記検出光の光路上を前記液滴が通過することにより前記受光部での受光量を検査し、検査結果に基づ

いて前記吐出ノズルの吐出状況を検査する際、

$$D/2 + d/2 \leq L \quad \text{且つ、} \quad H \leq D$$

の条件を満足するように設定することを特徴とする液滴吐出装置の検査方法。

但し、

D：前記検出光の光束の径、

d：前記液滴の径、

L：前記吐出ヘッドの移動方向における吐出ノズルどうしの間隔、

H：1つの吐出ノズルが液滴を吐出してから次の液滴を吐出するまで前記吐出ヘッドが移動した距離、
である。

【請求項5】 液状体の液滴を吐出可能な所定方向に複数並んだ吐出ノズルを有する吐出ヘッドを備えた液滴吐出装置であって、

前記吐出ノズルから前記液滴が吐出されているかどうかを検査する検査装置と、前記検査装置の検査結果に基づいて前記吐出ヘッドに対して所定の処理を行う制御装置とを備え、

前記検査装置は、検出光を射出する投光部と、

前記投光部からの前記検出光が照射される受光部と、

前記検出光の光路に対して交差する方向に前記吐出ヘッドを所定速度で移動させる移動装置とを備え、

前記移動装置は前記移動方向に該吐出ヘッドを移動し、前記吐出ノズルは所定時間間隔で前記液滴を吐出し、

D：前記検出光の光束の径、

d：前記液滴の径、

L：前記吐出ヘッドの移動方向における吐出ノズルどうしの間隔、

H：1つの吐出ノズルが液滴を吐出してから次の液滴を吐出するまで前記吐出ヘッドが移動した距離、
とした場合、

$$D/2 + d/2 \leq L \quad \text{且つ、} \quad H \leq D$$

の条件を満足するように設定されていることを特徴とする液滴吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は液状体の液滴を吐出可能な吐出ノズルを有する吐出ヘッドを備えた液滴吐出装置の検査装置及び検査方法、並びに液滴吐出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、微細パターンを有するデバイスの製造方法としてフォトリソグラフィ法が多用されているが、近年において液滴吐出方式を用いたデバイスの製造方法が注目されている。この技術は、機能性材料を含んだ液状体材料を液滴吐出装置の吐出ヘッドから吐出して基板上に材料を配置することでパターンを形成するものであり、少量多種生産に対応可能である点などにおいて大変有効である。液滴吐出装置の液滴吐出方式としては、圧電体素子の変形により液状体材料の液滴を吐出させるピエゾジェット方式、及び熱の印加により急激に蒸気が発生することにより液状体材料を吐出させる方式が主に知られている。

【0003】

吐出ヘッドは複数の吐出ノズルを有しているが、例えば目詰まりなどが原因で一部の吐出ノズルから液状体が吐出されない場合がある。液状体を吐出できない吐出ノズル（非動作ノズル）が存在すると、基板に対して液滴を吐出することでドットパターンを形成する際、ドット抜けが発生する。下記特許文献には、プリンタ（印刷装置）に関するドット抜け検出方法（非動作ノズル検出方法）に関する技術が記載されている。この技術は、フォトセンサの検出領域を通過するようにインクノズルよりインク滴を吐出し、フォトセンサの受光量の低下に基づき、インクノズルからインク滴が吐出されているか否かを判別する技術である。

【0004】

【特許文献1】

特開平11-78051号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術は、吐出するインク滴の単位時間当たりの吐出量や吐出間隔を調整することにより、センサ感度を高めることなくインクノズルからインク滴が吐出されているか否かを正確に検出できるため有効であるが、ただ単に吐出量を多く設定したり吐出間隔を短く設定した場合、フォトセンサによるインク滴の検出が正確に行われなくなる場合がある。

【0006】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、液滴吐出装置の吐出ノズルから液滴が吐出されているかどうかを検査する際、検査を正確に行うことができる液滴吐出装置の検査装置及び検査方法、並びに液滴吐出装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明の検査装置は、吐出ノズルから吐出される液滴を検査する検査装置であって、検出光を射出する投光部と、前記検出光が照射される受光部と、前記検出光の光路に対して交差する方向に前記吐出ヘッドを移動させる移動装置とを備え、前記移動装置は前記移動方向に該吐出ヘッドを移動し、前記吐出ノズルは所定時間間隔で前記液滴を吐出し、 D ：前記検出光の光束の径、 d ：前記液滴の径、 L ：前記吐出ヘッドの移動方向における吐出ノズルどうしの間隔、 H ：1つの吐出ノズルが液滴を吐出してから次の液滴を吐出するまで前記吐出ヘッドと該検査装置とが相対的に移動した距離、とした場合、

$$D/2 + d/2 \leq L \quad \cdots (1) \quad \text{且つ、}$$

$$H \leq D \quad \cdots (2)$$

の条件を満足するように設定されていることを特徴とする。

また、本発明の液滴吐出装置の検査方法は、液状体の液滴が複数形成された吐出ノズルを有する吐出ヘッドを備えた液滴吐出装置の検査方法であって、所定の受光部に対して検出光を照射するとともに、前記吐出ノズルより前記液滴を所定時間間隔で吐出し、前記検出光の光路上を前記液滴が通過することにより前記受光部での受光量を検査し、検査結果に基づいて前記吐出ノズルの吐出状況を検査する際、

$$D/2 + d/2 \leq L \quad \cdots (1) \quad \text{且つ、}$$

$$H \leq D \quad \cdots (2)$$

の条件を満足するように設定することを特徴とする。但し、D：前記検出光の光束の径，d：前記液滴の径，L：前記吐出ヘッドの移動方向における吐出ノズルどうしの間隔，H：1つの吐出ノズルが液滴を吐出してから次の液滴を吐出するまで前記吐出ヘッドが移動した距離，である。

更に、本発明の液滴吐出装置は、液状体の液滴を吐出可能な所定方向に複数並んだ吐出ノズルを有する吐出ヘッドを備えた液滴吐出装置であって、前記吐出ノズルから前記液滴が吐出されているかどうかを検査する検査装置と、前記検査装置の検査結果に基づいて前記吐出ヘッドに対して所定の処理を行う制御装置とを備え、前記検査装置は、検出光を射出する投光部と、前記投光部からの前記検出光が照射される受光部と、前記検出光の光路に対して交差する方向に前記吐出ヘッドを所定速度で移動させる移動装置とを備え、前記移動装置は前記移動方向に該吐出ヘッドを移動し、前記吐出ノズルは所定時間間隔で前記液滴を吐出し、D：前記検出光の光束の径，d：前記液滴の径，L：前記吐出ヘッドの移動方向における吐出ノズルどうしの間隔，H：1つの吐出ノズルが液滴を吐出してから次の液滴を吐出するまで前記吐出ヘッドが移動した距離，とした場合、

$$D/2 + d/2 \leq L \quad \cdots (1) \quad \text{且つ、}$$

$$H \leq D \quad \cdots (2)$$

の条件を満足するように設定されていることを特徴とする。

【0008】

本発明によれば、上記条件を満足した状態で吐出ノズルから吐出された液滴を光学的に検出することにより、検出光の光路上に各吐出ノズルから吐出された液滴が1つだけ配置可能となるので、吐出ノズルから液滴が正常に吐出されているかどうかを正確に検査することができる。すなわち、図5及び図6において、上記(1)式の条件を満足しない場合には、例えば検出光の光路上に2つの吐出ノズルのそれぞれから吐出された2つの液滴が配置される状態が生じる。すると、第1の吐出ノズルから液滴が吐出されておらず第2の吐出ノズルのみから液滴が吐出されている状態であっても、検出光の光路上に存在する第2の吐出ノズルか

らの液滴の存在により受光部は第1の吐出ノズルから液滴が吐出されていると誤った判断をする場合がある。更に、吐出ノズルが正常に吐出動作を行っていても、上記(2)式の条件を満足していないことにより、1つの吐出ノズルが第1の液滴と第2の液滴とを吐出する間に吐出ヘッドは検出光の光路上を通り過ぎてしまい、液滴が正常に吐出されているにもかかわらず検出されないという不都合が生じる。しかしながら、上記条件を満足することにより上述した不都合の発生は回避される。

【0009】

本発明の液滴吐出装置の検査装置において、前記検出光の光束の径が該検出光を受光する前記受光部の計測領域の径より大きい場合、前記Dは前記計測領域の径であることを特徴とする。すなわち、検出光の光束の径が受光部の計測領域の径以上である場合において、液滴が検出光の光路の一部を通過した場合、この通過した部分が計測領域外に相当する部分であると、受光部は通過した液滴を検出できない。そこで、検出光の光束の径が該検出光を受光する受光部の計測領域の径より大きい場合、径Dは計測領域の径とする。

【0010】

本発明の液滴吐出装置の検査装置において、前記D、d、及びHのうち少なくともいずれか1つの値を再設定可能な制御手段を備えることを特徴とする。これによれば、検査装置が上記条件を満足してない場合には、制御手段が上記D、d、Hを調整することにより上記条件を満足させることができる。

【0011】

ここで、上述した液滴吐出装置は液滴吐出法に基づくデバイスの製造に用いられるものであって、インクジェットヘッドを備えたインクジェット装置を含む。インクジェット装置のインクジェットヘッドは、インクジェット法により液状体材料の液滴を定量的に吐出可能であり、例えば1ドットあたり1～300ナノグラムの液状体材料を定量的に断続して滴下可能な装置である。なお、液滴吐出装置としてはディスペンサー装置であってもよい。

【0012】

液状体材料（液状体）とは、液滴吐出装置の吐出ヘッドの吐出ノズルから吐出

可能（滴下可能）な粘度を備えた媒体をいう。水性であると油性であると問わない。吐出ノズル等から吐出可能な流動性（粘度）を備えていれば十分で、固体物質が混入していても全体として流動体であればよい。また、液状体材料に含まれる材料は融点以上に加熱されて溶解されたものでも、溶媒中に微粒子として攪拌されたものでもよく、溶媒の他に染料や顔料その他の機能性材料を添加したものであってもよい。また、液滴が吐出される基材はフラット基板を指す他、曲面状の基板であってもよい。さらにパターン形成面の硬度が硬い必要はなく、ガラスやプラスチック、金属以外に、フィルム、紙、ゴム等可撓性を有するものの表面であってもよい。

【0 0 1 3】

また、液滴吐出装置の吐出ヘッドより液状体材料の液滴を基材上に吐出することでデバイスを製造する際、前記液状体材料には機能性材料が含有される。機能性材料とはデバイスの形成用材料であって基材（基板）上に配置されることにより所定の機能を発揮するものである。機能性材料としては、カラーフィルタを含む液晶装置（液晶素子）を形成するための液晶素子形成用材料、有機EL（エレクトロルミネッセンス）装置（有機EL素子）を形成するための有機EL素子形成用材料、及び電力を流通する配線パターンを形成するための金属を含む配線パターン形成用材料などが挙げられる。

【0 0 1 4】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の検査装置を有する液滴吐出装置について図面を参照しながら説明する。図1は本発明の検査装置を備えた液滴吐出装置の一実施形態を示す概略斜視図である。

図1において、液滴吐出装置I Jは、液状体材料の液滴を吐出する吐出ヘッド1と、デバイスを製造するための基材である基板Pを支持するステージ装置2と、ステージ装置2に対して基板Pを搬入及び搬出（ロード及びアンロード）する搬送装置3と、吐出ヘッド1の吐出動作を含む液滴吐出装置I J全体の動作を制御する制御装置CONTとを備えている。本実施形態において、搬送装置3はロボットアームを有し、ステージ装置2の図中-X方向に設けられている。吐出ヘ

ッド1はその吐出面1Pに液状体材料の液滴を吐出する複数の吐出ノズル11（図2参照）を有している。本実施形態において、吐出ノズル11は吐出ヘッド1の吐出面1Pにおいて少なくともX軸方向（所定方向）に複数並んで設けられている。液状体材料は不図示の収容装置（タンク）に収容されており、チューブを介して吐出ヘッド1から吐出されるようになっている。液滴吐出装置IJは吐出ヘッド1より基板Pの表面に液状体材料を配置することで液状体材料に含まれている機能性材料を成膜する。吐出ヘッド1は駆動装置（移動装置）4により図中、XY方向（水平方向）に移動可能であるとともに、Z方向（垂直方向）に移動可能である。更に、吐出ヘッド1は θ X方向（X軸まわり方向）、 θ Y方向（Y軸まわり方向）、及び θ Z方向（Z軸まわり方向）に移動可能である。ステージ装置2は駆動装置5により図中、XY方向に移動可能であるとともに、Z方向及び θ Z方向に移動可能である。駆動装置4及び駆動装置5により、基板Pを支持するステージ装置5は吐出ヘッド1に対して相対的に移動可能となっている。

【0015】

ステージ装置2と別の位置、すなわち、吐出ヘッド1によるデバイスを製造するための液滴吐出動作実行位置と別の位置には、吐出ヘッド1をクリーニングするためのクリーニングユニット6及び吐出ヘッド1をキャッピングするキャッピングユニット7が設けられている。本実施形態では、クリーニングユニット6及びキャッピングユニット7はステージ装置2の+Y方向に設けられている。クリーニングユニット6は吐出ヘッド1の吐出ノズル11のクリーニングを行う。クリーニングを行う際には、まず、吐出ヘッド1がクリーニングユニット6に対して位置決めされ、クリーニングユニット6と吐出ヘッド1の吐出面1Pとが接続される。次いで、クリーニングユニット6がこのクリーニングユニット6と吐出ヘッド1の吐出面1Pとで形成された空間の空気を吸引する。前記空間が吸引されることで吐出ヘッド1の吐出ノズル11に存在する液状体材料が吸引され、これにより吐出ヘッド1及び吐出ノズル11のクリーニングが行われる。また、キャッピングユニット7は吐出ヘッド1の吐出面1Pの乾燥を防止するものであって、デバイスを製造しない待機時に吐出面1Pにキャップをかぶせる。

【0016】

図2は吐出ヘッド1の分解斜視図であり、図3は吐出ヘッド1の斜視図一部断面図である。図2に示すように、吐出ヘッド1は、吐出ノズル11を有するノズルプレート10と、振動板12を有する圧力室基板13と、これらノズルプレート10と振動板12とを嵌め込んで支持する筐体14とを備えている。図3に示すように、吐出ヘッド1の主要部構造は、圧力室基板13をノズルプレート10と振動板12とで挟み込んだ構造を有する。圧力室基板13はシリコン単結晶基板等により構成され、これをエッチングすることで形成される複数のキャビティ（圧力室）16を有している。吐出ノズル11はノズルプレート10において、ノズルプレート10と圧力室基板13とを貼り合わせたときにキャビティ16に対応する位置に形成されている。

【0017】

複数のキャビティ16どうしの間は側壁17で分離されている。キャビティ16は供給口18を介して共通の流路であるリザーバ15にそれぞれ接続している。振動板12は例えば熱酸化膜等により形成される。振動板12はタンク口19を有し、タンク口19から前記タンクに接続されたチューブを介して液状体材料が供給される。振動板12上のキャビティ16に対応する位置には圧電体素子20が設けられている。圧電体素子20はPZT素子等の圧電性セラミックスの結晶を上部電極および下部電極（図示せず）で挟んだ構造を有する。圧電体素子20は印加された電圧に基づき変形する。

【0018】

図1に戻って、液滴吐出装置IJは、吐出ヘッド1の吐出ノズル11から液状体材料の液滴が吐出されているかどうかを検査する検査装置30を備えている。検査装置30は、ステージ装置2と別の位置、すなわち、吐出ヘッド1によるデバイスを製造するための液滴吐出動作実行位置と別の位置に設けられており、本実施形態ではステージ装置2の+X方向に設けられている。検査装置30は、吐出ヘッド1に設けられた複数の吐出ノズル11のそれぞれから液状体材料の液滴が吐出されているかどうかを検査することにより目詰まり等に起因して液滴を吐出できない吐出ノズル（非動作ノズル）を検出する。これにより、検査装置30は、基板Pに液滴を吐出することで基板P上にドットパターンを形成する際の基

板P上でのドット抜けが発生するかどうかを検査可能である。

【0019】

検査装置30は、検出光を射出する投光部31と、投光部31から射出された検出光が照射される受光部32とを備えている。投光部31は所定の径を有するレーザ光を射出するレーザ光照射装置により構成されている。一方、受光部32は例えばフォトダイオードにより構成されている。また、液滴吐出装置IJは、この検査装置30の検査結果及び検査状況に関する情報を表示する表示装置40を備えている。表示装置40は、例えば液晶ディスプレイやCRTなどにより構成されている。

【0020】

図4は投光部31及び受光部32を備えた検査装置30の概略斜視図である。図4に示すように、投光部31と受光部32とは対向するように設けられている。本実施形態において、投光部31は検出光であるレーザ光をY軸方向に沿って射出する。検出光の光束は直径Dに設定されており、投光部31から射出された検出光は受光部32に向かって直進する。吐出ヘッド1は移動装置4の駆動により、検出光の光路の上方(+Z側)において、検出光の光路方向(Y軸方向)に対して交差する方向(X軸方向)に一定速度で移動しつつ液滴を吐出するようになっている。吐出ヘッド1の吐出ノズル11からは一定時間間隔で液滴が吐出され、吐出ノズル11から吐出された液滴は検出光の光路を通過するように設定されている。

【0021】

図5は吐出ヘッド1の吐出ノズル11から吐出された液滴が検出光の光路を通過する様子を示す模式図である。なお、図5に示す吐出ヘッド1は、移動方向であるX軸方向に3つ並んだ吐出ノズル11A、11B、及び11Cを有しているが、吐出ヘッド1に設けられる吐出ノズル11の数は任意に設定可能である。

図5に示すように、吐出ヘッド1はX軸方向に一定速度で移動しつつ吐出ノズル11A～11Cのそれぞれより液滴を吐出する。ここで、吐出ノズル11A～11Cの並び方向と吐出ヘッド1の移動方向とは一致している。吐出ノズル11A～11Cのそれぞれからは液滴が同時に吐出される。また、吐出ノズル11A

～ 1 1 C のそれぞれは一定時間間隔で液滴をそれぞれ吐出する。吐出された液滴は光束である検出光の光路上を通過する。検出光の光路上を液滴が通過し、この検出光の光路上に液滴が配置されることにより、受光部 3 2 で受光される検出光の受光量は、検出光の光路上に液滴が配置されていない状態での受光量に対して変化する。すなわち、検出光の光路上に液滴が配置されることにより、受光部 3 2 での受光量は、検出光の光路上に液滴が配置されていない場合に比べて低下する。受光部 3 2 の受光結果（受光信号）は制御装置 C O N T に出力される。制御装置 C O N T は、検出光の光路上を液滴が通過することによる検出光の受光部 3 2 での受光量の変化（低下）に基づいて、吐出ノズル 1 1 から液滴が吐出されているかどうかを判別することができる。

【 0 0 2 2 】

具体的には、検出光の光路上に液滴が配置されると、受光部 3 2 における受光量の低下に伴って受光部 3 2 の出力信号（出力電圧）が変化する。受光部 3 2 は、この出力電圧に基づく 2 値の信号「H I G H」又は「L O W」のいずれか一方の信号を制御装置 C O N T に出力する。ここで、受光部 3 2 は、例えば、検出光の光路上に液滴が配置されている場合に「H I G H」の信号を出力し、検出光の光路上に液滴が配置されていない場合に「L O W」の信号を出力する。

【 0 0 2 3 】

検査装置 3 0 は、D：検出光の光束の直径、d：吐出ノズル 1 1 から吐出される液滴の直径、L：吐出ヘッド 1 の移動方向における吐出ノズルどうしの間隔、H：1 つの吐出ノズルが液滴を吐出してから次の液滴を吐出するまで吐出ヘッド 1 が移動した距離、とすると、

$$D/2 + d/2 \leq L \quad \cdots (1) \quad \text{且つ、}$$

$$H \leq D \quad \cdots (2)$$

の条件を満足するように設定されている。距離 H は、図 6 に示す模式図のように、一定速度で移動する吐出ヘッド 1 の例えば吐出ノズル 1 1 B から第 1 の液滴が吐出されてから、所定時間間隔後、前記第 1 の液滴の次の液滴である第 2 の液滴が吐出されるまでに吐出ヘッド 1 が移動した距離である。

【 0 0 2 4 】

上記条件を満足することにより、検出光の光路上には、吐出ノズル 11 (11A～11C) から吐出された液滴が 1 つだけ配置されることになるので、吐出ノズルから液滴が正常に吐出されているかどうかを正確に検査することができる。つまり、上記 (1) 式の条件を満足しない場合には、検出光の光路上に例えば吐出ノズル 11A と吐出ノズル 11B とのそれぞれから吐出された 2 つの液滴が配置される状態が生じる。すると、例えば吐出ノズル 11A は目詰まり等により不動作状態であって液滴を吐出しておらず、吐出ノズル 11B のみから液滴が吐出されている状態であっても、受光部 32 は 2 値の信号「HIGH」又は「LOW」のいずれか一方の信号を出力する構成であるので、検出光の光路上に存在する吐出ノズル 11B からの液滴により、吐出ノズル 11A から液滴が吐出されていないにもかかわらず、「HIGH」の出力信号を出力してしまい、制御装置 CONT は「吐出ノズル 11A から液滴が吐出されている」といった誤った判断をする不都合が生じる。しかしながら、上記 (1) 式の条件を満足することにより、例えば吐出ノズル 11A からの液滴が検出光の光路を通過する状態においては、吐出ノズル 11B からの液滴は検出光の光路の外側を通過するので、上述した不都合の発生は回避される。

【0025】

また、上記 (2) 式の条件を満足しない場合には、例えば吐出ノズル 11B は所定時間間隔毎に正常に吐出動作を行っているにもかかわらず、図 6 中、検出光の光路の -X 方向外側を第 1 の液滴が通過するとともに、第 2 の液滴も検出光の +X 方向外側を通過してしまう状態が生じてしまう。すなわち、吐出ノズル 11B から所定時間間隔毎に正常に液滴が吐出されているにもかかわらず、第 1 の液滴及び第 2 の液滴の双方が検出光の光路を通過しないで、換言すれば、第 2 の液滴を吐出する際に吐出ノズル 11B が検出光の光路を通り過ぎてしまい、受光部 32 は液滴が吐出されていることを検出できないといった不都合が生じる。しかしながら、上記 (2) 式の条件を満足することにより、所定時間間隔毎に正常に吐出されている液滴は検出光の光路を通過するので、上述した不都合の発生は回避される。

【0026】

次に、上述した構成を有する検査装置 30 を用いて吐出ノズル 11 (11A ~ 11C) から液滴が吐出されているかどうかを検査する方法について説明する。

まず、制御装置 CONT は、移動装置 4 により吐出ヘッド 1 を非動作ノズル検査動作実行位置、すなわち、検査装置 30 の近傍に移動する。そして、制御装置 CONT は、投光部 31 から受光部 32 に対して検出光を照射するとともに、複数の吐出ノズル 11A ~ 11C の並び方向と吐出ヘッド 1 の移動方向とを一致させつつこの吐出ヘッド 1 を検出光の光路に対して交差する方向に一定速度で移動させながら、吐出ノズル 11A ~ 11C のそれぞれより液滴を一定時間間隔で吐出させる。受光部 32 の出力信号は制御装置 CONT に出力され、制御装置 CONT は受光部 32 からの出力信号の信号処理を行う。制御装置 CONT は、検出光の光路上を液滴が通過することにより検出光の受光部 32 での受光量の変化に基づいて吐出ノズル 11A ~ 11C のそれぞれから液滴が吐出されているかどうかを検査する。

【0027】

ここで、制御装置 CONT は、検査装置 30 が上記 (1)、(2) 式の条件を満足していないと判断したら、検出光の光束の直径 D 、液滴の直径 d 、及び距離 H のうち少なくともいずれか 1 つの値を再設定し、上記条件を満足させる。ここで、検出光の光束の直径 D を変更する場合には、制御装置 CONT は例えば不図示の駆動装置を用いて投光部 31 の検出光射出部近傍に光学素子 (レンズやピンホール) を設置することにより、直径 D を調整可能である。また、液滴の直径 d を変更する場合には、制御装置 CONT は例えば吐出ヘッド 1 の圧電体素子 20 の振幅を調整して (吐出ヘッド 1 の駆動電圧を調整して)、1 つの液滴の吐出量を制御することにより、直径 d を調整可能である。また、距離 H を変更する場合には、制御装置 CONT は例えば移動装置 4 による吐出ヘッド 1 の移動速度を調整したり、各吐出ノズル 11A ~ 11C から吐出される液滴の吐出時間間隔を調整したりすることにより、距離 H を調整可能である。

【0028】

検査装置 30 の検査結果に基づいて、複数の吐出ノズル 11A ~ 11C のうち液滴を吐出できない非動作ノズルが無いと判断したら、制御装置 CONT は吐出

ノズルの検査に関する一連の処理を終了し、吐出ヘッド1をステージ装置2（デバイスを製造をするための液滴吐出動作実行位置）に移動し、ステージ装置2に支持されている基板Pに対して吐出ヘッド1より液状体材料の液滴を吐出する。一方、検査装置30の検査結果に基づいて、非動作ノズルがあると判断したら、制御装置CONTはこの吐出ヘッド1を例えば図1に示すクリーニングユニット6を用いてクリーニング処理する。

【0029】

以上説明したように、吐出ノズル11から液滴が吐出されているかどうかを光学的に検査する検査装置に関して上記（1）、（2）式に示す条件を設定したことにより、検出光の光路上に各吐出ノズル11A～11Cから吐出された液滴が1つだけ配置可能となるので、吐出ノズル11A～11Cから液滴が正常に吐出されているかどうかを正確に検査することができる。

【0030】

なお、上記実施形態では、直径Dは検出光の光束の直径であるが、検出光の光束の直径が受光部32の円形状の計測領域の直径以上に大きい場合、上記（1）、（2）式の直径Dとは、前記計測領域の直径を意味する。すなわち、図7に示す模式図のように、検出光の光束の直径D1が受光部32の計測領域の直径D2以上である場合において、液滴が検出光の光路の一部の領域ARを通過した場合、この通過した領域ARが受光部32の計測領域外に相当する部分であると、受光部32は通過した液滴を検出できない。そこで、検出光の光束の直径D1が受光部32の計測領域の直径D2以上である場合、「上記条件式の径D＝計測領域の径D2」とする。一方、検出光の光束の直径D1が受光部32の計測領域の直径D2以下である場合、「上記条件式の径D＝検出光の光束の直径D1」である。

【0031】

なお、図1には吐出ヘッド1及びステージ装置2は1つだけ図示されているが、液滴吐出装置IJは複数の吐出ヘッド1及びステージ装置2を有する構成であってもよい。この場合、複数の吐出ヘッド1のそれぞれから異種または同種の液状体材料の液滴が吐出されるようになっている。そして、基板Pに対してこれら

複数の吐出ヘッド 1 のうち、第 1 の吐出ヘッドから第 1 の液状体材料を吐出した後、これを焼成又は乾燥し、次いで第 2 の吐出ヘッドから第 2 の液状体材料を基板 P に対して吐出した後これを焼成又は乾燥し、以下、複数の吐出ヘッドを用いて同様の処理を行うことにより、基板 P 上に複数の材料層が積層され、多層パターンが形成される。

【 0 0 3 2 】

図 8 は本発明の液滴吐出装置 I J によるデバイス製造工程の一例を示す図であって、液晶装置のカラーフィルタの製造工程の一例を示す図である。

まず、図 8 (a) に示すように透明の基板 P の一方の面に対し、ブラックマトリックス 5 2 を形成する。このブラックマトリックス 5 2 の形成方法としては、光透過性のない樹脂（好ましくは黒色）を、スピンコート等の方法で所定の厚さ（例えば $2\ \mu\text{m}$ 程度）に塗布することで行う。このブラックマトリックス 5 2 の格子で囲まれる最小の表示要素、すなわちフィルタエレメント 5 3 については、例えば X 軸方向の巾を $30\ \mu\text{m}$ 、Y 軸方向の長さを $100\ \mu\text{m}$ 程度とする。

次に、図 8 (b) に示すように、前記の吐出装置からカラーフィルタ用の液状体材料（液滴） 5 4 を吐出し、これをフィルタエレメント 5 3 に着弾させる。吐出する液状体材料 5 4 の量については、加熱工程における液状体材料の体積減少を考慮した十分な量とする。

【 0 0 3 3 】

このようにして基板 P 上のすべてのフィルタエレメント 5 3 に液滴 5 4 を充填したら、ヒータを用いて基板 P が所定の温度（例えば 70°C 程度）となるように加熱処理する。この加熱処理により、液状体材料の溶媒が蒸発して液状体材料の体積が減少する。この体積減少の激しい場合には、カラーフィルタとして十分な膜の厚みが得られるまで、液滴吐出工程と加熱工程とを繰り返す。この処理により、液状体材料に含まれる溶媒が蒸発して、最終的に液状体材料に含まれる固形分（機能性材料）のみが残留して膜化し、図 8 (c) に示すようにカラーフィルタ 5 5 となる。

【 0 0 3 4 】

次いで、基板 P を平坦化し、且つカラーフィルタ 5 5 を保護するため、図 8 (

d) に示すようにカラーフィルタ 55 やブラックマトリックス 52 を覆って基板 P 上に保護膜 56 を形成する。この保護膜 56 の形成にあたっては、スピンコート法、ロールコート法、リップニング法等の方法を採用することもできるが、カラーフィルタ 55 の場合と同様に、前記吐出装置を用いて行うこともできる。

次いで、図 8 (e) に示すようにこの保護膜 56 の全面に、スパッタ法や真空蒸着法等によって透明導電膜 57 を形成する。その後、透明導電膜 57 をパターンニングし、画素電極 58 を前記フィルタエレメント 53 に対応させてパターンニングする。なお、液晶表示パネルの駆動に T F T (Thin Film Transistor) を用いる場合には、このパターンニングは不用となる。

このようなカラーフィルタの製造において、前記の吐出ヘッド 1 を用いているので、カラーフィルタ材料を支障なく連続的に吐出することができ、したがって良好なカラーフィルタを形成することができるとともに、生産性を向上することができる。

そして、上述したカラーフィルタ製造工程の前に、本発明の検査装置 30 を用いて吐出ヘッド 1 の吐出ノズル 11 から液滴が吐出されているかどうかの検査工程が行われる。

【0035】

本発明の液滴吐出装置 I J により、上記液晶装置及び有機 E L 装置等の電気光学装置（デバイス）を製造できる。以下、液滴吐出装置を有するデバイス製造装置 I J で製造された電気光学装置を備えた電子機器の適用例について説明する。

図 9 (a) は携帯電話の一例を示した斜視図である。図 9 (a) において、符号 1000 は携帯電話本体を示し、符号 1001 は上記の電気光学装置を用いた表示部を示している。図 9 (b) は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図 9 (b) において、符号 1100 は時計本体を示し、符号 1101 は上記の電気光学装置を用いた表示部を示している。図 9 (c) は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図 9 (c) において、符号 1200 は情報処理装置、符号 1202 はキーボードなどの入力部、符号 1204 は情報処理装置本体、符号 1206 は上記の電気光学装置を用いた表示部を示している。図 9 (a) ~ (c) に示す電子機器は、上記実施の形態の電

気光学装置を備えているので、表示品位に優れ、明るい画面の表示部を備えた電子機器を実現することができる。

【0 0 3 6】

なお、上述した例に加えて、他の例として、液晶テレビ、ビューファインダ型やモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS 端末、電子ペーパー、タッチパネルを備えた機器等が挙げられる。本発明の電気光学装置は、こうした電子機器の表示部としても適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の検査装置を備えた液滴吐出装置の一実施形態を示す概略斜視図である。

【図 2】 吐出ヘッドを示す図である。

【図 3】 吐出ヘッドを示す図である。

【図 4】 検査装置の一実施形態を示す概略斜視図である。

【図 5】 検査装置の検出光の光路上を吐出ヘッドより吐出された液滴が通過する様子を示す模式図である。

【図 6】 吐出ノズルが液滴を吐出してから次の液滴を吐出するまで吐出ヘッドが移動する距離を説明するための模式図である。

【図 7】 検出光の光束の径が受光部の計測領域より大きい場合の検出動作の一例を示す模式図である。

【図 8】 デバイスとしてのカラーフィルタの製造工程の一例を示す図である。

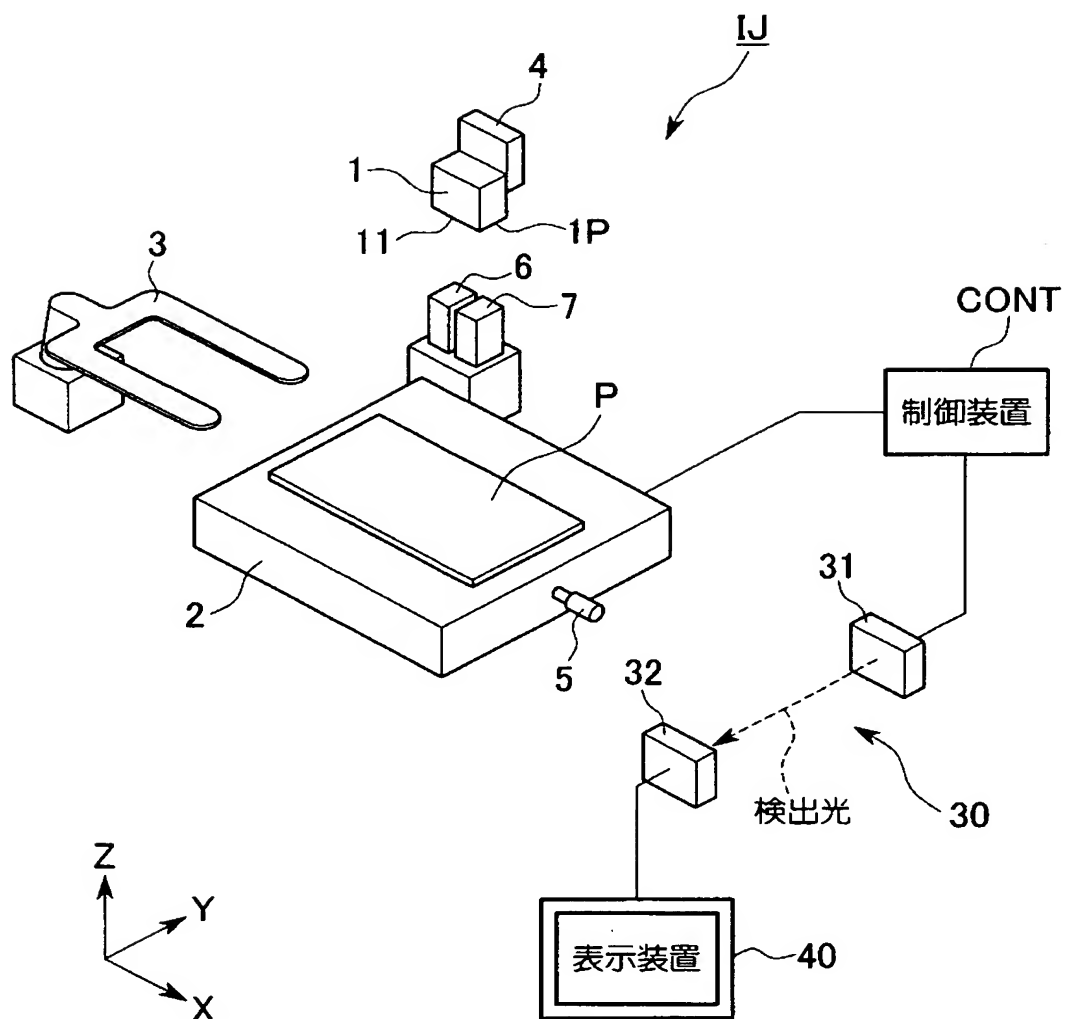
【図 9】 デバイスを搭載した電子機器の一例を示す図である。

【符号の説明】

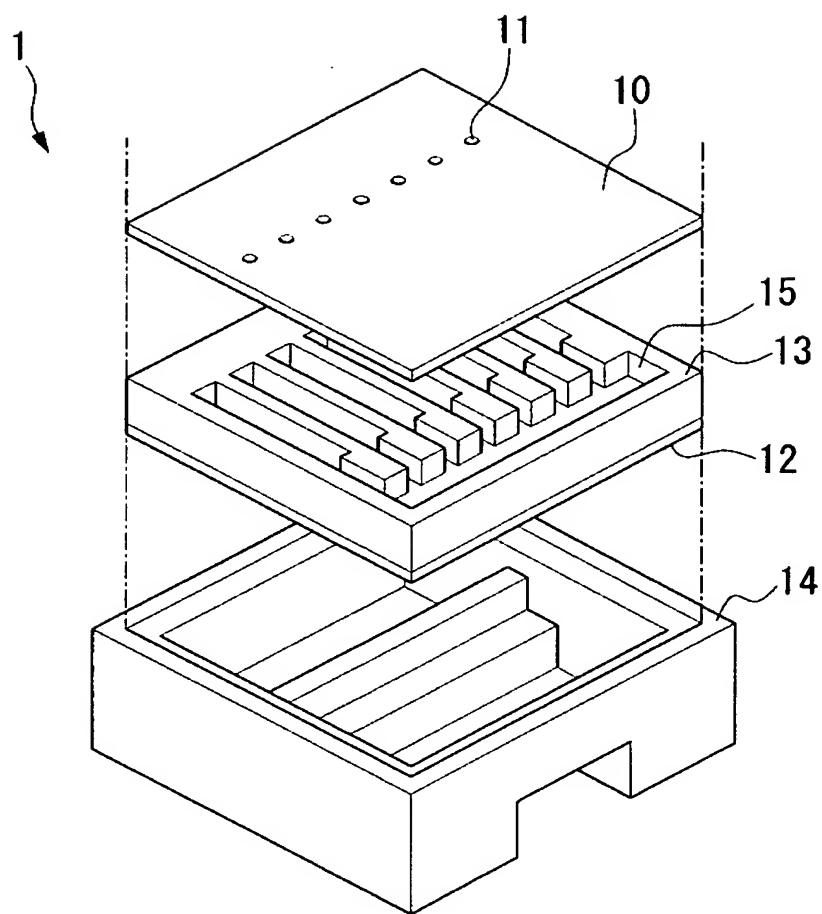
1…吐出ヘッド、4…移動装置、11（11A～11C）…吐出ノズル、
30…検査装置、31…投光部、32…受光部、CONT…制御装置、
IJ…液滴吐出装置

【書類名】 図面

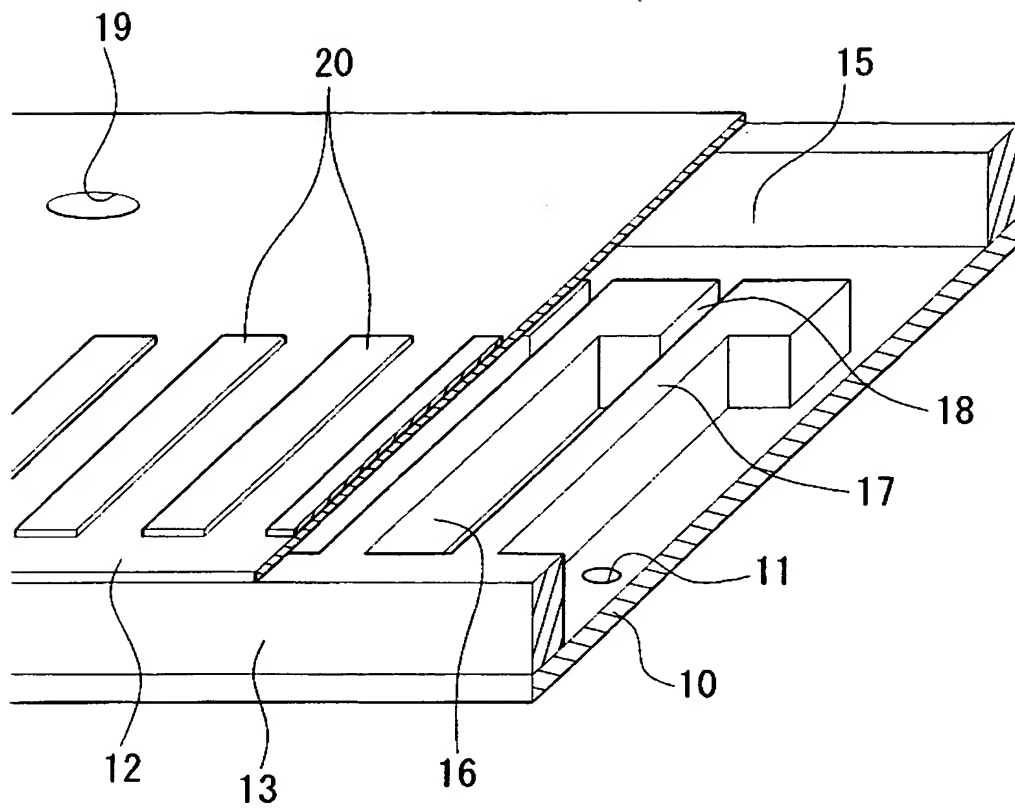
【図 1】



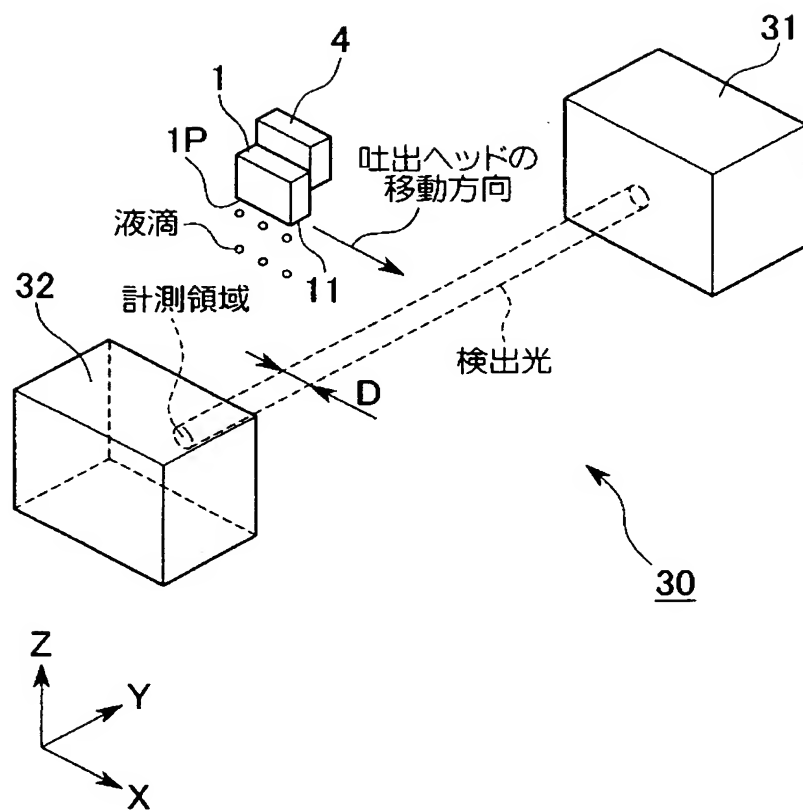
【図 2】



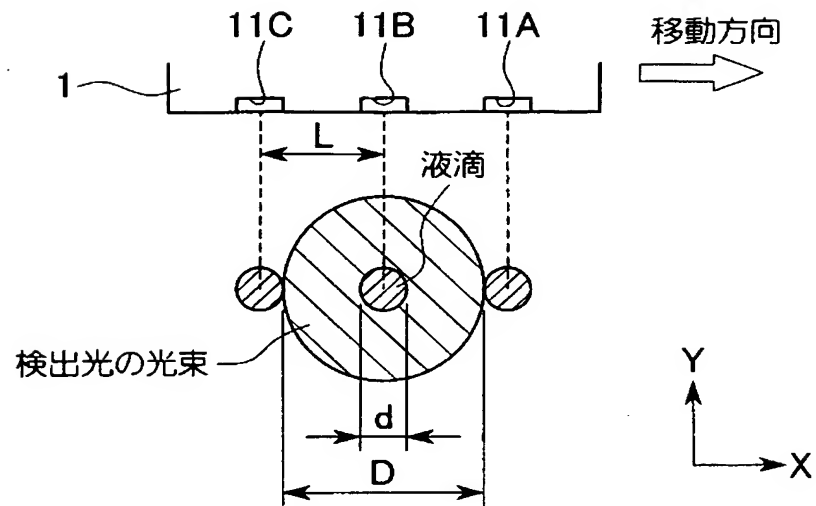
【図 3】



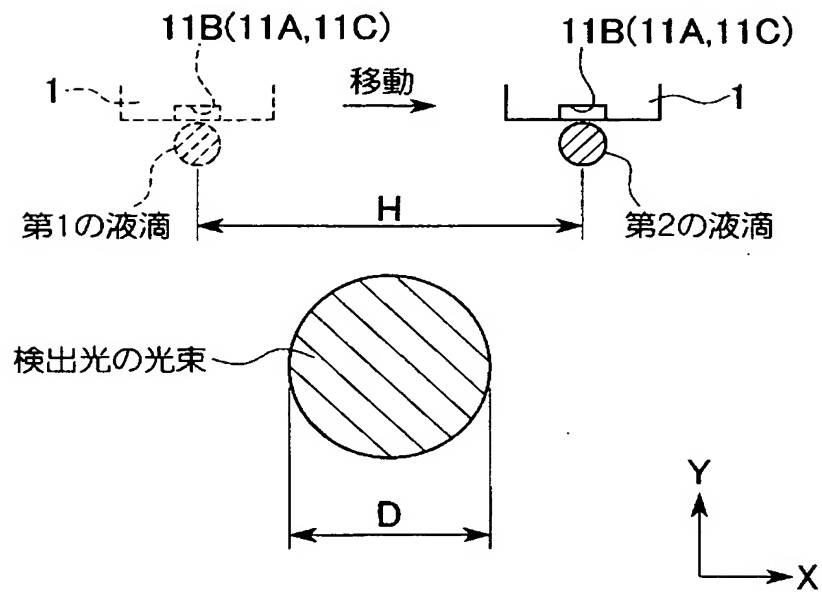
【図 4】



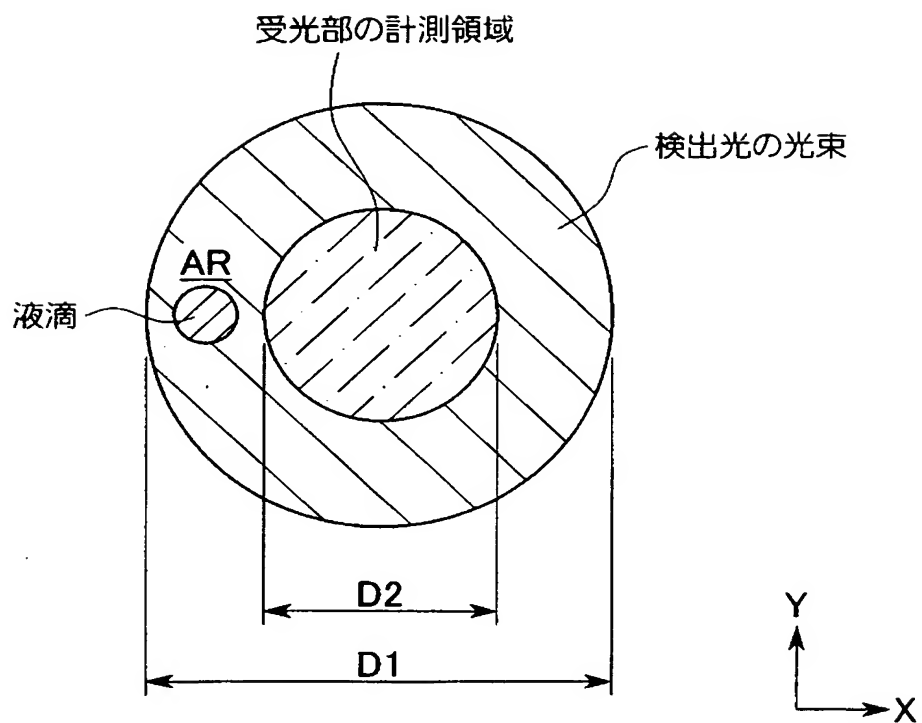
【図 5】



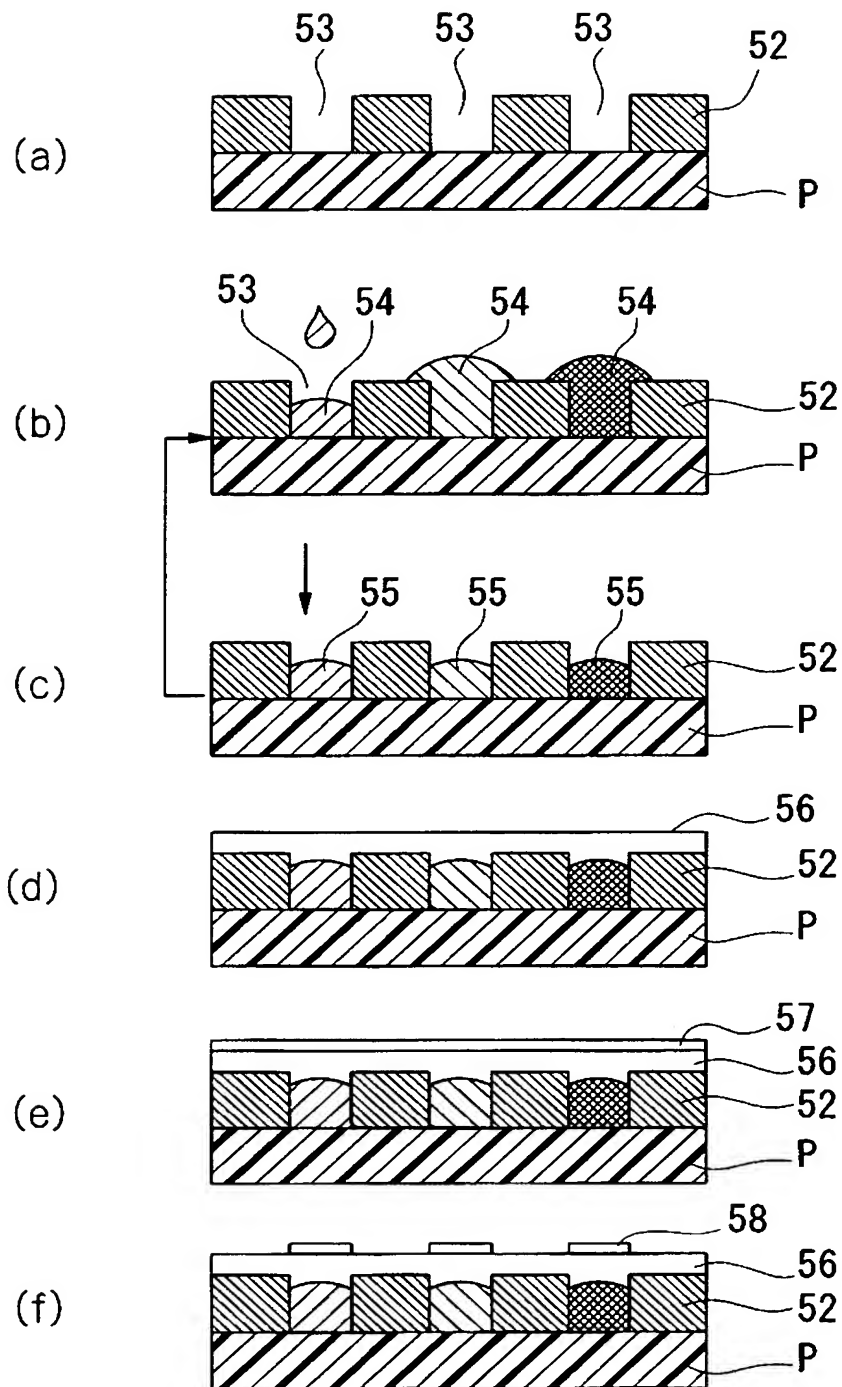
【図 6】



【図 7】

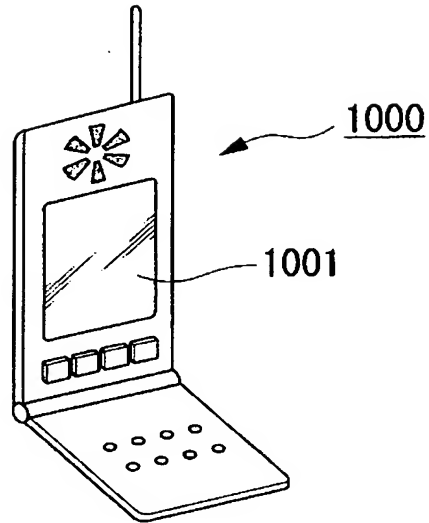


【図 8】

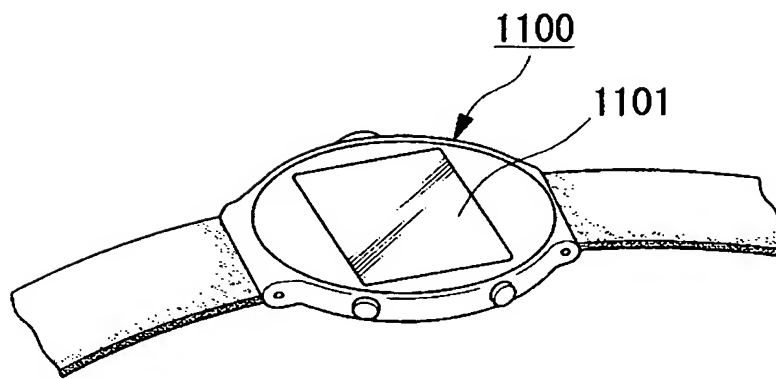


【図 9】

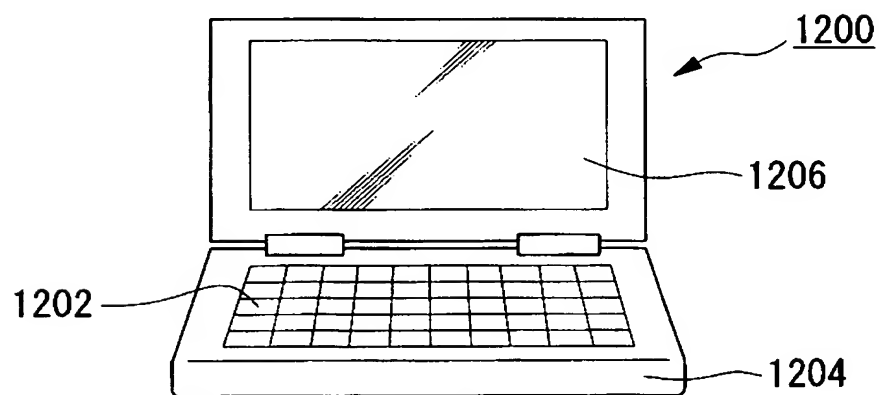
(a)



(b)



(c)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液滴吐出装置の吐出ノズルから液滴が吐出されているかどうかを検査する際、検査を正確に行うことができる検査装置を提供する。

【解決手段】 検査装置は、検出光を射出する投光部と、検出光が照射される受光部と、検出光の光路に対して交差する方向に吐出ヘッド1を移動させる移動装置とを備えている。そして、 D ：前記検出光の光束の径， d ：前記液滴の径， L ：前記吐出ヘッドの移動方向における吐出ノズルどうしの間隔， H ：1つの吐出ノズルが液滴を吐出してから次の液滴を吐出するまで前記吐出ヘッドが移動した距離，とした場合、 $D/2 + d/2 \leq L$ 、且つ、 $H \leq D$ の条件を満足するように設定されている。

【選択図】 図5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-312578
受付番号	50201622428
書類名	特許願
担当官	三浦 有紀 8656
作成日	平成14年11月 5日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	渡邊 隆
----------	------

【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	志賀 正武
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100110364
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	実広 信哉
----------	-------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 1 2 5 7 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社